

Centrifuge, in particular sliding seal free continuous flow centrifuge for the centrifugation of biological fluids

Patent number: EP0930099
Publication date: 1999-07-21
Inventor: MEISBERGER ARTUR (DE); WEBER WOLFRAM (DE);
 LAY CARLO (DE); WITTHAUS FRIEDRICH (DE);
 KREBER STEFAN (DE); BRASS HENNING (DE)
Applicant: FRESENIUS AG (DE)
Classification:
international: B04B5/04; B04B9/08; B04B5/00; B04B9/00; (IPC1-7):
 B04B9/08
European: B04B5/04C; B04B9/08
Application number: EP19990101002 19990118
Priority number(s): DE19981001767 19980119

Also published as:

US6280375 (B1)
 JP11262681 (A)
 EP0930099 (A3)
 EP0930099 (B1)
 ES2177143T (T3)

more >>

Cited documents:

DE3242541
 US4226669
 DE4008945
 US4363525
 JP55086552

Report a data error here

Abstract of EP0930099

One and/or the other transmission has couplings (17-20) to transmit the torque through magnetic forces. The centrifuge has a working transmission to transfer the torque to a separation unit (3) and a second working transmission to transfer the torque to the rotating frame (1). The couplings have magnets (15,16) located on a circular line. The poles of adjacent magnets of a coupling are arranged in opposition. The coupling (17-20) is a body with the shape of a circular disk. Or one and/or the other transmission has two rotating couplings on a common axis, with a magnetic lock through magnets arranged on a circular line at the upper and lower sides of the coupling. Or the couplings rotate on parallel axes, with a magnetic lock action. The couplings (17,19) can rotate on axes at right angles to each other, with the magnets (15,23) on a circular line at their peripheral surfaces, or the magnets are at the peripheral surface of one coupling and on the upper or lower side of the other coupling on a circular line. The magnets have a circular cross section, or a rectangular cross section where their longitudinal sides are aligned on a radial direction. The gaps between the magnets are equal in both matching couplings. The separation unit (3) is bonded to one coupling (19), which has a magnetic lock with another coupling (17) which has an axis across the axis of the rotating frame. The second coupling has a magnetic lock with a third coupling (20) at the frame (21), concentric to the first

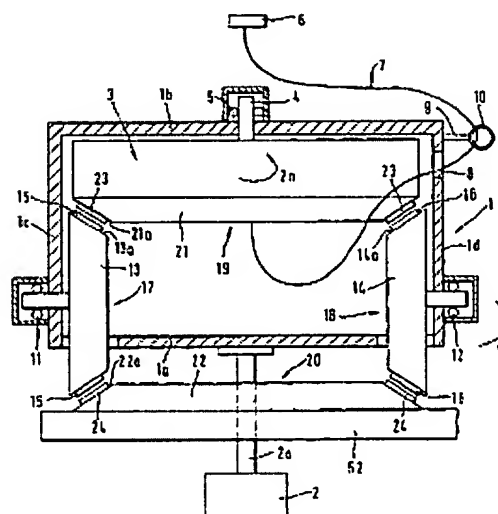
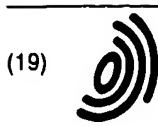


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

coupling. A fourth coupling (14), opposite the second coupling, rotates on an axis at right angles to the rotating frame (1) axis, with a magnetic lock at the first (19) and third (20) couplings. The rotating frame is rotated by a hollow shaft, with a coaxial drive shaft linked to the first coupling. A second coupling is bonded to the separation unit, with a magnetic lock at the first coupling. Or a second coupling is in the rotating frame on an axis parallel to the frame rotary axis, with a magnetic lock at the first coupling for the separation unit, and with a larger diameter than the first coupling. The rotating frame forms the third coupling, for a magnetic grip with the second coupling. The second coupling in the rotating frame can rotate round the rotating frame axis, with a magnet grip at the first coupling, and a third coupling rotates on an axis parallel to the rotating frame axis with a gearing link to the second coupling, while the rotating frame forms a fourth coupling with a magnetic lock at the third coupling. The separation unit (3) is within the rotating frame (1). In an alternative form, the first and/or second transmission has at least one stator with a first and/or second coil. The system has a magnetic coupling so that the torque forces are transmitted by a magnetic grip. The rotating frame has an upper and lower carrier plate, with the separation unit at the upper plate and the stator between the plates and linked to one and/or the other coil. Permanent magnets give the coupling grip action. The first coil generates a rotating field to transmit the torque to the separation unit. The permanent magnets are equidistant round the periphery at the under side of the separation unit, with the poles in opposition at adjacent magnets. The second coil generates a rotating field for the magnetic coupling of the rotating frame, with permanent magnets equidistant at the lower plate of the frame, with opposing polarity at neighboring magnets. The lower carrier plate of the rotating frame is at a support body extending in the rotating frame, as a mounting for the stator.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 930 099 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.05.2002 Patentblatt 2002/19

(51) Int Cl.7: **B04B 9/08**

(21) Anmeldenummer: **99101002.6**

(22) Anmeldetag: **18.01.1999**

(54) **Zentrifuge, insbesondere gleitdichtungsfreie Durchflusszentrifuge zum Zentrifugieren biologischer Fluide**

Centrifuge, in particular sliding seal free continuous flow centrifuge for the centrifugation of biological fluids

Centrifugeuse, en particulier centrifugeuse à l'écoulement contenu sans joint d'étanchéité glissant pour la centrifugation de fluides biologiques

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **19.01.1998 DE 19801767**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.07.1999 Patentblatt 1999/29

(73) Patentinhaber: **Fresenius AG**
61352 Bad Homburg v.d.H. (DE)

(72) Erfinder:
• **Meisberger, Artur**
66606 Sankt Wendel (DE)
• **Weber, Wolfram**
66583 Spiesen-Elversberg (DE)
• **Lay, Carlo**
66793 Saarweilngen (DE)
• **Witthaus, Friedrich**
66606 Sankt Wendel (DE)

• **Kreber, Stefan**
66113 Saarbrücken (DE)
• **Brass, Henning**
66424 Homburg (DE)

(74) Vertreter: **Luderschmidt, Schüler & Partner GbR**
Patentanwälte,
John-F.-Kennedy-Strasse 4
65189 Wiesbaden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 242 541 DE-A- 4 008 945
US-A- 4 226 669 US-A- 4 363 525

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 004, no.
135 (C-025), 20. September 1980 (1980-09-20) &
JP 55 086552 A (TOMY SEIKOU:KK), 30. Juni
1980 (1980-06-30)

EP 0 930 099 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zentrifuge, insbesondere eine gleitdichtungsfreie Durchflußzentrifuge zum Zentrifugieren biologischer Fluide, beispielsweise Blut.

[0002] Bei einer derartigen Zentrifuge wird das biologische Fluid im Durchfluß zentrifugiert, wobei das Fluid über eine Leitung in die bzw. aus der rotierenden Zentrifugenkammer strömt. Wegen der Relativbewegung von Zentrifugenkammer und ortsfester Anschlußstelle der Leitung erweist sich die Leitungsführung als problematisch. Herkömmliche Durchflußzentrifugen machen von Drehkupplungen Gebrauch, um ein Verzwirnen oder Verdrillen der Leitung zu vermeiden. Die DE-A-32 42 541 beschreibt eine gleitdichtungsfreie Blutzentrifuge, bei der die Leitung in einer Schleife mit der halben Drehzahl der Zentrifugenkammer um diese herumgeführt wird. Hierzu ist die Leitung mit einem Drehrahmen verbunden, der gegenüber der Zentrifugenkammer mit halber Drehzahl rotiert. Zum Antrieb der Zentrifugenkammer und des Drehrahmens wird vorgeschlagen, den Drehrahmen mit einer Hohlwelle zu verbinden und den Antrieb für die Zentrifugenkammer mit einer sich durch die Hohlwelle erstreckenden Antriebswelle vorzunehmen. Zur Übertragung des Drehmoments von der Antriebswelle auf die Zentrifugenkammer findet bei der bekannten Zentrifuge ein Riemenantrieb Verwendung. Eine Blutzentrifuge mit einem Riemenantrieb ist auch aus der US-A-4 425 112 bekannt. Die WO 96/40322 beschreibt eine Blutzentrifuge, die sich durch einen sehr kompakten Aufbau auszeichnet. Der Antrieb der Zentrifugenkammer und des Leitungsmitnehmers mit halber Drehzahl im gleichen Drehsinn wie die Kammer erfolgt über ein Zahnradgetriebe. Nachteilig sind die relativ großen Laufgeräusche der Zahnräder, die sowohl vom Spender als auch vom Personal als unangenehm empfunden werden. Zudem erfordert die Verwendung von Zahnrädern eine sehr genaue und damit aufwendige und teure Herstellung der Zentrifuge. Auch müssen die Zahnräder geschmiert werden, was nicht nur den Wartungsaufwand für die Zentrifuge erhöht, sondern auch zur Ansammlung von Staub und Verschmutzung führt. Daher sollte das Getriebe vollständig geschlossen sein. Die Anordnung des Getriebes in einem geschlossenen Gehäuse führt aber wiederum zu Problemen bei der Ableitung der entstehenden Verlustwärme. Darüber hinaus sind die Zahnräder einem stetigen Verschleiß unterworfen.

[0003] Die US-A-4,226,669 beschreibt eine Zentrifuge mit nur einem Antriebsstrang. Der Antriebsstrang umfaßt zwei im Abstand zueinander angeordnete Kopplungselemente, die magnetisch im Eingriff sind. Die Kopplungselemente sind kreisscheibenförmige Körper gleichen Durchmessers, die an ihrer Ober- und Unterseite umfangsmäßig verteilt angeordnete Magnete wechselnder Polarität tragen.

[0004] Die WO 96/04996 beschreibt eine Zentrifuge,

deren Zentrifugenkammer als Rotor eines Elektromotors ausgebildet ist. Es handelt sich bei der bekannten Zentrifuge aber nicht um eine Durchflußzentrifuge, bei der sich das Problem des Verzwirens oder Verdrillens der Leitung stellt. Aus der DE-A-40 08 945 ist eine Zentrifuge bekannt, deren Antrieb einen Stator mit vier ortsfesten Magnetspulen und einem ringförmigen Element mit Magneten aufweist. Auch bei dieser Zentrifuge stellt sich nicht das Problem der Leitungsführung.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gleitdichtungsfreie Zentrifuge mit geringen Laufgeräuschen zu schaffen, deren Antrieb weitgehend wartungsfrei ist und die mit hohen Drehzahlen und verhältnismäßig geringer Antriebsleistung betrieben werden kann.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den im Patentanspruch 1, 12, 13, 14 bzw. 16 angegebenen Merkmalen.

[0007] Die erfindungsgemäße Zentrifuge umfaßt zwei Antriebsstränge, wobei der erste Antriebsstrang zur Übertragung des Drehmoments auf die Zentrifugenkammer und der zweite Antriebsstrang zur Übertragung des Drehmoments auf den Drehrahmen dient. Der Antrieb der Zentrifugenkammer und des Drehrahmens kann dabei über einen gemeinsamen Motor oder getrennte Motoren erfolgen.

[0008] Der erste und/oder zweite Antriebsstrang weist zur Übertragung des Drehmoments im Abstand zueinander angeordnete Kopplungselemente auf, die derart beschaffen sind, daß das Drehmoment mittels magnetischer Kräfte übertragbar ist. Die Kraftübertragung erfolgt berührungslos und verschleißfrei. Eine Schmierung ist nicht erforderlich, wodurch auch die Ansammlung von Staub und Schmutz verringert wird. Darüber hinaus ist die Geräuscentwicklung gering. Von Vorteil ist auch, daß die Leitung zum Zuführen und/oder Abführen des Fluids durch den Spalt zwischen den Kopplungselementen geführt werden kann, so daß die räumliche Anordnung der Antriebsselemente vereinfacht ist. Die Kopplungselemente können mit der Zentrifugenkammer bzw. dem Drehrahmen einstückig sein. Sie können aber auch räumlich von der Zentrifugenkammer und dem Drehrahmen getrennt sein, wobei die Übertragung des Drehmomentes von dem jeweiligen Kopplungselement auf die Zentrifugenkammer bzw. den Drehrahmen über weitere Kopplungselemente, die magnetisch im Eingriff sind, oder weitere Getriebeglieder unterschiedlichster Ausbildung erfolgen kann. Die Magnete können an der Ober- oder Unterseite der Kupplungsscheiben befestigt sein. Sie können aber auch in die Kupplungsscheiben integriert bzw. einstückiger Bestandteil der Zentrifugenkammer sein. Beispielsweise können die Spalte zwischen den Magneten zur Erzielung glatter Oberflächen mit einer Vergußmasse ausgefüllt sein.

[0009] In Versuchen hat sich gezeigt, daß ein relativ großes Drehmoment insbesondere dann übertragen werden kann, wenn die Kopplungselemente Magnete aufweisen, die auf einer Kreislinie derart angeordnet

sind, daß die Magnetpole benachbarter Magnete eines Kopplungselementes einander entgegengesetzt sind. Vorzugsweise sind die Magnete Permanentmagnete. Zur Übertragung des Drehmomentes können prinzipiell aber auch Elektromagnete Verwendung finden.

[0010] Die Kopplungselemente können nach Art einer Kupplungsscheibe ausgebildet sein. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Zentrifuge sind in dem ersten und/oder zweiten Antriebsstrang zwei um eine gemeinsame Achse drehbar gelagerte und nach Art einer Kupplungsscheibe ausgebildete Kopplungselemente vorgesehen, wobei die Magnete auf der Ober- oder Unterseite der Kopplungselemente entlang der Kreislinie einander gegenüberliegend angeordnet sind. Eine derartige Anordnung dient zur Übertragung von Drehmomenten bei fluchtenden Wellen des Antriebsstrangs.

[0011] Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß eine Übertragung eines relativ großen Drehmomentes selbst dann möglich ist, wenn die Kupplungsscheiben um zwei parallele Achsen drehbar gelagert sind, wobei die Magnete auf der Ober- oder Unterseite der Kopplungselemente nur entlang eines Teils der Kreislinie einander gegenüberliegend angeordnet sind. Eine derartige Anordnung dient zur Übertragung von Drehmomenten bei nicht fluchtenden Wellen.

[0012] Die Kopplungselemente können aber auch nach Art eines Zahnrades ausgebildet sein. Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind in dem ersten und/oder zweiten Antriebsstrang der Zentrifuge zwei Kopplungselemente vorgesehen, die um rechtwinklig zueinander verlaufende Achsen drehbar gelagert sind. Die Kopplungselemente können als kegelstumpfförmige Körper ausgebildet sein, an deren Kegeflächen die Magnete angeordnet sind, oder die Kopplungselemente können als scheibenförmige Körper ausgebildet sein, wobei die Magnete an deren Oberseite- oder Unterseite angeordnet sind.

[0013] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform haben die Magnete einen rechteckförmigen Querschnitt mit einer Schmalseite und einer Längsseite. An den kreisscheibenförmigen Kopplungselementen sind die Magnete vorzugsweise derart angeordnet, daß deren Längsachsen in radialer Richtung verlaufen. Diese Anordnung erlaubt die Übertragung eines besonders großen Drehmomentes bei geringem Winkelversatz. Der seitliche Abstand zwischen den Magneten eines Kopplungselements ist dann optimal, wenn dieser im wesentlichen dem Abstand zwischen dem Magneten des einen Kopplungselements und dem gegenüberliegenden Magneten des anderen Kopplungselements entspricht, das mit dem einen Kopplungselement magnetisch im Eingriff ist.

[0014] Bei einer alternativen Ausführungsform der Blutzentrifuge, die aber auf dem gleichen Prinzip beruht, nämlich dem Prinzip der magnetischen Kopplung, umfaßt die Zentrifuge einen Stator mit einer Spulenordnung zur Erzeugung eines ersten und eines zweiten Magnetfeldes sowie Mittel zur magnetischen Kopplung des

Drehrahmens derart, daß die Zentrifugenkammer durch das erste Magnetfeld des Stators antreibbar ist und Mittel zur magnetischen Kopplung der Zentrifugenkammer derart, daß die Zentrifugenkammer durch das zweite Magnetfeld des Stators antreibbar ist. Die Magnetfelder des Stators sind derart ausgebildet, daß die Zentrifugenkammer mit der doppelten Drehzahl in der gleichen Drehrichtung wie der Drehrahmen angetrieben wird.

[0015] Der entscheidende Vorteil der alternativen Ausführungsform liegt in dem besonders kompakten Aufbau. Sie zeichnet sich weiterhin durch geringe Laufgeräusche sowie weitgehende Wartungsfreiheit aus und kann mit hohen Drehzahlen und verhältnismäßig geringer Antriebsleistung betrieben werden.

[0016] Der Drehrahmen der Zentrifuge weist vorzugsweise eine obere und eine untere Tragplatte auf, wobei die Zentrifugenkammer an der oberen Tragplatte drehbar gelagert und der Stator zwischen der Zentrifugenkammer und der unteren Tragplatte angeordnet ist. Durch den Luftspalt zwischen Zentrifugenkammer und Stator kann die an die Zentrifugenkammer angeschlossene Leitung zu der ortsfesten Anschlußstelle geführt werden.

[0017] Die Mittel zur magnetischen Kopplung des Drehrahmens bzw. der Zentrifugenkammer sind vorzugsweise an dem Drehrahmen bzw. der Zentrifugenkammer angeordnete Permanentmagnete, die an der Unterseite der Zentrifugenkammer bzw. der unteren Tragplatte des Drehrahmens umfangsmäßig verteilt angeordnet sind, wobei die Magnetpole jeweils benachbarter Magnete einander entgegengesetzt gerichtet sind. Der Antrieb der Zentrifugenkammer bzw. des Drehrahmens erfolgt mittels magnetischer Drehfelder, die von den Spulenelementen erzeugt werden.

[0018] Im folgenden werden mehrere Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

[0019] Es zeigen:

Figur 1 eine erste Ausführungsform einer Zentrifuge in schematischer Darstellung, wobei die Kopplungselemente nach Art eines Zahnrades ausgebildet sind,

Figur 2 eine zweite Ausführungsform der Zentrifuge in schematischer Darstellung, wobei die Kopplungselemente nach Art eines Zahnrades ausgebildet sind,

Figur 3 eine dritte Ausführungsform der Zentrifuge in schematischer Darstellung, wobei die Kopplungselemente nach Art einer Kupplungsscheibe ausgebildet sind,

Figur 4 die Anordnung der Magnete auf den Kupplungsscheiben,

Figur 5a eine vierte Ausführungsform einer Zentrifu-

ge in schematischer Darstellung, wobei die Kopplungselemente nach Art einer Kuppelungsscheibe ausgebildet sind,

Figur 5b eine Prinzipskizze zur Veranschaulichung der Anordnung der Magnete auf den Kuppelungsscheiben der Zentrifuge von Figur 5a,

Figur 6a eine fünfte Ausführungsform der Zentrifuge in schematischer Darstellung, wobei die Kopplungselemente nach Art einer Kuppelungsscheibe ausgebildet sind,

Figur 6b eine Prinzipskizze zur Veranschaulichung der Anordnung der Magnete auf den Kuppelungsscheiben der Zentrifuge von Figur 6a und

Figur 7 eine alternative Ausführungsform der Zentrifuge, bei der die Zentrifugenkammer und der Drehrahmen mittels magnetischer Drehfelder angetrieben werden.

[0020] Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer gleitdichtungsfreien Zentrifuge zum Zentrifugieren biologischer Fluide, insbesondere Blut, in schematischer Darstellung. Die Zentrifuge weist einen Drehrahmen 1 mit einer unteren und oberen Tragplatte 1a, 1b sowie zwei Seitenteilen 1c, 1d, auf. Der Drehrahmen 1 wird von einem Elektromotor 2 angetrieben, dessen Abtriebswelle 2a mit der unteren Tragplatte 1a des Drehrahmens verbunden ist. In dem Drehrahmen ist eine Zentrifugenkammer 3 angeordnet, die um die vertikale Drehachse des Rahmens 1 drehbar ist. Die Zentrifugenkammer 3 weist an ihrer Oberseite eine Welle 4 auf, die in einem Lager 5 an der oberen Tragplatte 1b des Drehrahmens 1 gelagert ist. Sie kann aber auch oberhalb der oberen Tragplatte angeordnet sein.

[0021] Von einer ortsfesten Anschlußstelle 6 ist eine flexible Leitung 7, in der ein oder mehrere Schläuche zum Zuführen und Abführen des Blutes bzw. der Blutbestandteile in die Zentrifugenkammer 3 bzw. aus der Zentrifugenkammer zusammengefaßt sein können, um die Zentrifugenkammer herumgeführt und an der Unterseite der Kammer angeschlossen. Die Leitung 7 erstreckt sich durch eine mittlere Ausnehmung 8 des Drehrahmens 1. An einem Seitenteil 1d des Drehrahmens 1 ist eine Leitungsstütze 9 angebracht, die in einer Öse 10 endet, in der die Leitung 7 fixiert ist. Die Leitung kann aber auch lose geführt sein, ohne daß sie mit dem Drehrahmen verbunden ist.

[0022] An den Seitenteilen 1c, 1d des Drehrahmens 1 sind in den Lagern 11, 12 zwei Trägerscheiben 13, 14 in Form eines flachen Kegelstumpfes um eine gemeinsame horizontale Achse drehbar gelagert, an deren Kegelflächen 13a, 14a in gleichbleibenden Abständen Permanentmagnete 15, 16 befestigt sind. Die Trägerscheiben 13, 14 selbst bestehen vorzugsweise aus ferroma-

gnetischen Material. Die Magnete 15, 16 sind an den Umfangsflächen 13a, 14a der Trägerscheiben 13, 14 derart angeordnet, daß die Magnetpole jeweils benachbarter Magnete einer Trägerscheibe einander entgegengesetzt gerichtet sind. Die Trägerscheiben 13, 14 mit den Magneten 15, 16 stellen nach Art eines Zahnrades ausgebildete Kopplungselemente 17, 18 dar, die mit weiteren Kopplungselementen unter Bildung eines Getriebes im magnetischen Eingriff sind.

[0023] Die an den Seitenteilen 1c, 1d des Drehrahmens 1 drehbar gelagerten Kopplungselemente 17, 18 sind einerseits im magnetischen Eingriff mit einem dritten Kopplungselement 19, das an der Unterseite der Zentrifugenkammer 3 befestigt ist, und andererseits mit einem vierten Kopplungselement 20, das mit einem ortsfesten Gestell 52 verbunden ist. Während die Trägerscheiben 13, 14 der vertikalen Kopplungselemente 17, 18 jeweils eine gradzahlige Anzahl von Magneten tragen, sind an den Kegelflächen 21a und 22a der ferromagnetischen Trägerscheiben 21 und 22 der horizontalen Kopplungselemente 19 und 20 jeweils gleiche ebenfalls gradzahlige Anzahl von Magneten 23 und 24 in gleichbleibenden Abständen umfangsmäßig verteilt befestigt.

[0024] Der Antrieb der Zentrifugenkammer 3 und des Drehrahmens 1 arbeitet wie folgt. Der Elektromotor 2 treibt den Drehrahmen 1 mit der Drehzahl n an. Die vertikalen Kopplungselemente 17, 18, die mit dem drehfesten horizontalen Kopplungselement 20 magnetisch im Eingriff sind, werden durch die Rotation des Drehrahmens 1 in entgegengesetzter Drehrichtung angetrieben. Die vertikalen Kopplungselemente 17, 18 treiben wiederum das mit der Zentrifugenkammer 3 verbundene horizontale Kopplungselement 19 in der gleichen Drehrichtung, aber mit doppelter Drehzahl an. Da der Drehrahmen 1 die Leitung 7 mit der halben Drehzahl wie die Zentrifugenkammer 3 um die Kammer bewegt, wird ein Verdrillen der Leitung vermieden.

[0025] Figur 2 zeigt eine zweite Ausführungsform der Zentrifuge in schematischer Darstellung. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von der unter Bezugnahme auf die Figur 1 beschriebenen Ausführungsform dadurch, daß die Trägerscheiben der Kopplungselemente zylindrisch sind und nur ein vertikales Kopplungselement an dem Seitenteil des Drehrahmens gelagert ist, wobei der Drehrahmen an der dem vertikalen Kopplungselement gegenüberliegenden Seite geöffnet ist. Der seitlich geöffnete Drehrahmen erleichtert die Überwachung der Phasengrenze in der Zentrifugenkammer.

[0026] Der Drehrahmen 25 besteht bei dieser Ausführungsform aus einer unteren Rahmenhälfte 26 und einer oberen Rahmenhälfte 27, wobei die obere Rahmenhälfte 27 um eine Achse schwenkbar an der unteren Rahmenhälfte 26 befestigt ist, so daß der Drehrahmen aufklappbar ist.

[0027] In dem Lager 28 der oberen Rahmenhälfte 27 ist die Welle 29 der Zentrifugenkammer 30 drehbar ge-

lagert, die mit der horizontalen Trägerscheibe 31 verbunden ist, an deren Umfangsfläche die Magnete 32 in gleichbleibenden Abständen umfangsmäßig verteilt befestigt sind. Die Trägerscheibe 33 des vertikalen Kopplungselements 34, das in dem Lager 35 an der unteren Rahmenhälfte 26 drehbar gelagert ist, trägt die Magnete 36 an seiner Oberseite entlang des Umfangs in gleichbleibenden Abständen. Das vertikale Kopplungselement 34 ist einerseits magnetisch mit dem an der Zentrifugenkammer 30 angebrachten Kopplungselement 37 und dem an dem ortsfesten Gestell 38 befestigten Kopplungselement 39 im Eingriff, das wie das Kopplungselement 37 der Zentrifugenkammer 30 ausgebildet ist.

[0028] Der Antrieb der Zentrifugenkammer 30 und des Drehrahmens 25 erfolgt mit dem gleichen Elektromotor 40, dessen Abtriebswelle 41 an der unteren Rahmenhälfte 26 des Drehrahmens 25 befestigt ist. Wenn der Elektromotor 40 den Drehrahmen 25 mit der Drehzahl n antreibt, dreht sich die Zentrifugenkammer 30 mit der doppelten Drehzahl $2n$ in gleicher Drehrichtung. Die Leitung zum Zuführen und Abführen der Flüssigkeiten in bzw. aus der Zentrifugenkammer ist in Figur 2 nicht dargestellt.

[0029] Figur 3 zeigt eine Prinzipskizze eines Zentrifugenantriebs, bei der die Kopplungselemente als Kupplungsscheiben ausgebildet sind. Der Drehrahmen 42 ist um eine vertikale Achse an einem nicht dargestellten Gestell drehbar gelagert. An der unteren Tragplatte 42a des Drehrahmens 42 ist eine Hohlwelle 43 befestigt, die eine Riemenscheibe 44 beträgt, von der ein Treibriemen 45 zu einer an der Abtriebswelle 46 eines Elektromotors 47 befestigten Riemenscheibe 48 führt.

[0030] Die Zentrifugenkammer 49 ist wie bei den unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 beschriebenen Ausführungsbeispielen mit einem Lager 78 an der oberen Tragplatte 42b des Drehrahmens 42 drehbar gelagert. An der Unterseite der Zentrifugenkammer 49 ist eine kreisscheibenförmige Trägerplatte 50 befestigt, an der in gleichbleibenden Abständen umfangsmäßig verteilt Magnete 51 derart angebracht sind, daß die Magnetpole jeweils benachbarter Magnete einander entgegengesetzt gerichtet sind. Mit der ersten Kupplungsscheibe 53 ist eine zweite Kupplungsscheibe 54 gleichen Aufbaus mit den Magneten 54a magnetisch im Eingriff. Diese ist an einer Antriebswelle 55 befestigt, die sich durch die Hohlwelle 43 des Drehrahmens 42 erstreckt und in einem Lager 56, das in die Hohlwelle 43 eingesetzt ist, um die Achse des Drehrahmens 42 drehbar gelagert ist. Die Antriebswelle 55 trägt eine Riemenscheibe 57, von der ein Treibriemen 57 zu einer Riemenscheibe 58 führt, die an der Abtriebswelle 46 des Elektromotors 47 befestigt ist. Die Riemenscheibe 44 der Hohlwelle 43 hat den doppelten Durchmesser wie die Riemenscheibe 56 der Antriebswelle 55, während die an der Abtriebswelle 46 des Elektromotors 47 befestigten Riemenscheiben 48, 58 den gleichen Durchmesser haben, so daß der Drehrahmen 42 mit der hal-

ben Drehzahl wie die Antriebswelle 55 der Kupplungsscheibe 54 in der gleichen Drehrichtung angetrieben wird. Die an der Antriebswelle 55 befestigte Kupplungsscheibe 54, die mit der an der Zentrifugenkammer 49 angebrachten Kupplungsscheibe 53 magnetisch im Eingriff ist, treibt dann die Zentrifugenkammer ebenfalls mit doppelter Drehzahl wie der Drehrahmen in der gleichen Drehrichtung an. Die Leitung 59 zum Zuführen und Abführen des Blutes bzw. der Blutbestandteile in die bzw. aus der Zentrifugenkammer ist durch den Luftspalt zwischen den Kupplungsscheiben 53, 54 zu der ortsfesten Anschlußstelle 59a geführt.

[0031] Ein Schnitt durch zwei Kupplungsscheiben 60, 61, die magnetisch im Eingriff sind, zeigt Figur 4a. Figur 4b zeigt eine der Kupplungsscheiben 61 in der Draufsicht. An der Unterseite der Trägerplatte 62 der oberen Kupplungsscheibe 60 sind die Magnete 62a, 62b in gleichbleibenden Abständen umfangsmäßig verteilt angeordnet, wobei die Magnetpole einander benachbarter Magnete entgegengesetzt gerichtet sind. Die Trägerscheibe 63 des unteren Kopplungselements 61 trägt die Magnete 63a, 63b an ihrer Oberseite. Die Magnetpole sind in Figur 1 mit Nord N und Süd S bezeichnet. Wenn die Kupplungsscheiben 60, 61 im magnetischen Eingriff sind, sind die Magnete beider Kupplungsscheiben derart ausgerichtet, daß jeweils Magnete entgegengesetzter Polarität sich gegenüberliegen. Es hat sich in Versuchen gezeigt, daß ein besonders großes Drehmoment bei geringem Winkelversatz dann übertragen werden kann, wenn die Magnete einen rechtwinkligen Querschnitt mit der Längsseite 63c und der Schmalseite 63d haben. Die Magnete sind auf den Trägerscheiben entlang des Umfangs derart angeordnet, daß sich deren Längsachsen 63e im Mittelpunkt 61a der Trägerscheiben 63 schneiden. Die Drehmomentübertragung ist dann optimal, wenn der Abstand a zwischen den Magneten der sich gegenüberliegenden Kupplungsscheiben 60, 61 im wesentlichen gleich dem Abstand b zwischen den benachbarten Magneten einer Kupplungsscheibe ist.

[0032] Die Figuren 5a und 5b zeigen eine weitere Ausführungsform der Blutzentrifuge in schematischer Darstellung. Die Blutzentrifuge weist ein ortsfestes Gestell 65 und einen Rahmen 66 auf, der aus einer zylindrischen unteren Rahmenhälfte 66a und einer zylindrischen, oberen Rahmenhälfte 66b besteht, die einen kleineren Durchmesser als die untere Rahmenhälfte aufweist. Die untere Rahmenhälfte 66a ist mit einem Kugellager 72 um eine vertikale Achse drehbar an dem ortsfesten Gestell 65 gelagert. Die obere Rahmenhälfte 66b nimmt die Zentrifugenkammer 68 auf, deren Welle 68a mit einem Kugellager 70 an der oberen Platte des Drehrahmens 66 um die Achse des Rahmens drehbar gelagert ist. An der Unterseite der Zentrifugenkammer 68 ist ein Kopplungselement 69 befestigt, daß nach Art einer Kupplungsscheibe ausgebildet ist. Die Kupplungsscheibe 69 weist eine zylindrische ferromagnetische Trägerplatte 64 auf, an deren Unterseite in gleich-

bleibenden Abständen eine gradzahlige Anzahl, beispielsweise kreisscheibenförmiger Magnete 64a umfangmäßig mit wechselnder Polarität N, S verteilt angeordnet sind (Figur 5b). Die Leitung 71 zum Zuführen bzw. Abführen des Blutes bzw. der Blutbestandteile ist durch eine seitliche Öffnung des Rahmens zu der ortsfesten Anschlußstelle geführt. In einem Lager 67 des ortsfesten Gestells 65 ist eine Antriebswelle 73 gelagert, die von einem Elektromotor eines nicht dargestellten Antriebs angetrieben wird. Die seitlich zu der Drehachse des Rahmens 66 versetzt angeordnete Antriebswelle 73 ist mit einem zweiten nach Art einer Kupplungsscheibe ausgebildeten Kopplungselement 74 verbunden, das in der unteren Rahmenhälfte 66a angeordnet ist. Die zweite Kupplungsscheibe 74 weist eine ferromagnetische Trägerscheibe 75 mit einem größeren Durchmesser als die Trägerscheibe 64 der ersten Kupplungsscheibe 69 auf. An deren Oberseite befindet sich eine gradzahlige Menge von Magneten 76, deren Anzahl um 50% größer ist, als die Anzahl der Magnete 64. Die zweite Kupplungsscheibe 74 ist einerseits mit der ersten Kupplungsscheibe 69 über einen Teil ihres Umfangs magnetisch im Eingriff. Andererseits ist die zweite Kupplungsscheibe 74 über einen Teil ihres Umfangs mit dem Drehrahmen 66 magnetisch im Eingriff, an dessen Umfang in gleichbleibenden Abständen die Magnete 77 in doppelter Anzahl wie die Magnete 64a derart befestigt sind, daß die Magnetpole N, S jeweils benachbarte Magnete einander entgegengesetzt sind.

[0033] Der Antrieb der Zentrifuge arbeitet wie folgt. Die zweite Kupplungsscheibe 74, die mit der Drehzahl $1,5n$ angetrieben wird, treibt einerseits die mit der Zentrifugenkammer 68 verbundene erste Kupplungsscheibe 69 mit der Drehzahl $2n$ und andererseits den Drehrahmen 66 mit der Drehzahl n in der gleichen Drehrichtung wie die Zentrifugenkammer 68 an.

[0034] Die Figuren 6a und 6b zeigen eine weitere Ausführungsform der Blutzentrifuge. Die Blutzentrifuge weist ein ortsfestes Gestell 80 und einen Rahmen 81 auf. Die untere Rahmenhälfte 81a ist mit einem Kugellager 82 um eine vertikale Achse drehbar an dem ortsfesten Gestell 80 gelagert. Die obere Rahmenhälfte 81b, die schwenkbar an der unteren Rahmenhälfte 81a befestigt oder mit der unteren Rahmenhälfte einstückig ist, nimmt die Zentrifugenkammer 83 auf, deren Welle 84a an der oberen Platte des Rahmens 81 um dessen Drehachse drehbar gelagert ist. An der Unterseite der Zentrifugenkammer ist ein erstes Kopplungselement 84 befestigt, das als Kupplungsscheibe mit einer gradzahligen Anzahl von Magneten 85 ausgebildet ist. Die Leitung 86 zum Zuführen bzw. Abführen des Blutes bzw. der Blutbestandteile ist durch eine seitliche Öffnung des Drehrahmens zu der ortsfesten Anschlußstelle geführt. Im Abstand zu der ersten Kupplungsscheibe 84 ist an einer Zwischenwand 81c des Rahmens 81 eine zweite Kupplungsscheibe 87 gleichen Durchmessers wie die erste Kupplungsscheibe 84 um die Drehachse des Rahmens drehbar gelagert. Die zweite Kupplungsscheibe

87 ist mit zwei Koppelstangen 88a, 88b mit einem dritten Kopplungselement 89 verbunden, das ebenfalls als Kupplungsscheibe ausgebildet ist. Die Koppelstangen 88a, 88b sind einerseits an zwei gegenüberliegenden Punkten einer Kreislinie gelenkig mit der zweiten Kupplungsscheibe 87 und andererseits an zwei gegenüberliegenden Punkten einer Kreislinie gleichen Durchmessers an der dritten Kupplungsscheibe 89 angelenkt (Fig. 6b). Die dritte Kupplungsscheibe 89 weist an ihrer Unterseite eine gradzahlige Anzahl von Magneten 90 auf und ist über einen Teil ihres Umfangs mit dem Drehrahmen 81 magnetisch im Eingriff, an dessen unterer Platte in gleichbleibenden Abständen umfangmäßig verteilt angeordnete Magnete 91 in doppelter Anzahl wie die Magnete 90 befestigt sind. Die dritte Kupplungsscheibe 89 ist mit einer Antriebswelle 92 verbunden, die von einem Elektromotor eines nicht dargestellten Antriebs angetrieben wird.

[0035] Der Antrieb der Blutzentrifuge arbeitet wie folgt. Die mit der dritten Kupplungsscheibe 89 verbundene Antriebswelle 92 wird mit der Drehzahl $2n$ angetrieben. Die dritte Kupplungsscheibe 89 treibt einerseits den Rahmen 81 mit der Drehzahl n und andererseits über die Koppelstangen 88a, 88b die zweite Kupplungsscheibe 87 mit der Drehzahl $2n$ an, die wiederum die mit der Zentrifugenkammer 83 verbundene erste Kupplungsscheibe 84 mit der doppelten Drehzahl $2n$ wie der Rahmen 81 in der gleichen Drehrichtung antreibt.

[0036] Figur 7 zeigt eine alternative Ausführungsform der Blutzentrifuge in schematischer Darstellung. Die Blutzentrifuge weist ein Gestell 130 auf, an dem ein Drehrahmen 131 drehbar gelagert ist. Der Drehrahmen 131 besteht aus einer unteren Rahmenhälfte 131a mit einer unteren Tragplatte 131b und zwei Seitenwänden 131c, 131d und einer oberen Rahmenhälfte 131e mit einer oberen Tragplatte 131f und zwei Seitenwänden 131g, 131h. An zwei gegenüberliegenden Seiten ist der Drehrahmen offen. Die untere Tragplatte 131b des Drehrahmens 131 ist an einer vertikalen Achse 132 mit einem Rollenlager 133 drehbar gelagert, die sich von dem Gestell 130 in den Rahmen 131 erstreckt. An der oberen Tragplatte 131f des Drehrahmens 131 ist mit einem Rollenlager 134 eine Zentrifugenkammer 135 um die Achse des Drehrahmens drehbar gelagert. An der Unterseite der Zentrifugenkammer 135 sind Permanentmagnete 136 auf einer Kreislinie in gleichbleibenden Abständen umfangmäßig verteilt befestigt, wobei die Magnetpole jeweils benachbarter Magnete einander entgegengesetzt gerichtet sind. Insofern entspricht die Zentrifugenkammer in ihrem Aufbau den oben beschriebenen Zentrifugenkammern.

[0037] Von einer ortsfesten Anschlußstelle 137 ist eine flexible Leitung 138, in der ein oder mehrere Schläuche zum Zuführen und Abführen des Blutes bzw. der Blutbestandteile in die Zentrifugenkammer 135 bzw. aus der Zentrifugenkammer zusammengefaßt sein können, um die Zentrifugenkammer herumgeführt und an der Unterseite der Kammer angeschlossen. Die Leitung

138 erstreckt sich durch den seitlich geöffneten Drehrahmen 131. An einem Seitenteil 131h des Drehrahmens 131 ist eine Leitungsstütze 139 angebracht, die in einer Öse 140 endet, in der die Leitung fixiert ist. Die Leitung 138 kann aber auch lose geführt sein, ohne daß sie mit dem Drehrahmen 131 verbunden ist.

[0038] An der vertikalen Welle 132 des Gestells 130 ist eine Platte 141 befestigt, die eine Spulenordnung 142 trägt. An der Oberseite der Platte 141 ist eine erste Spule 142a befestigt, während an der Unterseite der Platte eine zweite Spule 142b befestigt ist. Die beiden Spulen 142a, 142b sind über elektrischen Verbindungsleitungen 143 an einer Steuereinheit 144 im Gestell 130 der Blutzentrifuge angeschlossen.

[0039] An der unteren Tragplatte 131b des Drehrahmens 131 sind im Abstand zu der zweiten Spule 142b weitere Permanentmagnete 145 auf einer Kreislinie in gleichbleibenden Abständen umfangsmäßig verteilt angeordnet, wobei die Magnetpole jeweils benachbarter Magnete einander entgegengesetzt gerichtet sind.

[0040] Die Blutzentrifuge arbeitet wie folgt. Die erste Spule 142a erzeugt ein erstes magnetisches Drehfeld, so daß die Zentrifugenkammer 135 angetrieben wird, während die zweite Spule 142b ein zweites magnetisches Drehfeld erzeugt, das den Drehrahmen 131 antreibt. Die erste und zweite Spule 142a, 142b werden von der Steuereinheit 144 derart angesteuert, daß die Zentrifugenkammer 135 mit der doppelten Drehzahl 2n in der gleichen Drehrichtung wie der Drehrahmen 131 angetrieben wird. Da sich die seitlich aus dem Drehrahmen herausgeführte Leitung 138 nur mit der halben Drehzahl wie die Zentrifugenkammer um dieselbe dreht, wird ein Verdrillen der Leitung verhindert.

Patentansprüche

1. Zentrifuge mit

- einem Gestell (52), an dem ein Drehrahmen (1) drehbar gelagert ist,
- einer Separationseinheit (3), die an dem Drehrahmen (1) drehbar gelagert ist,
- einem ersten Antriebsstrang zur Übertragung des Drehmomentes auf die Separationseinheit (3),
- einer Leitung (7) zum Zuführen und/oder Abführen mindestens eines Fluids, die von einer ortsfesten Anschlußstelle (6) um die Separationseinheit (3) herumgeführt und an einer der ortsfesten Anschlußstelle (6) abgewandten Seite der Separationseinheit (3) an die Separationseinheit (3) angeschlossen ist und
- einem zweiten Antriebsstrang zur Übertragung

eines zweiten Drehmomentes auf den Drehrahmen (1), wobei die Separationseinheit (3) und der Drehrahmen (1) derart angetrieben sind, daß sich die Separationseinheit (3) mit doppelter Drehzahl in gleichem Drehsinn wie der Drehrahmen (1) dreht,

dadurch gekennzeichnet,

daß der erste und/oder zweite Antriebsstrang im Abstand zueinander angeordnete Kopplungselemente (19, 20) aufweisen, wobei die im Abstand zueinander angeordneten Kopplungselemente (19, 20) über ein Kopplungselement (17, 18), das in einer anderen Rotationsebene als die im Abstand zueinander angeordneten Kopplungselemente rotiert, magnetisch im Eingriff sind, so daß die Drehmomente mittels magnetischer Kräfte übertragbar sind.

2. Zentrifuge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kopplungselemente (17 bis 20) Magnete (15, 16; 23, 24) aufweisen, die auf einer Kreislinie derart angeordnet sind, daß die Magnetpole jeweils benachbarter Magnete eines Kopplungselements einander entgegengesetzt gerichtet sind.
3. Zentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kopplungselemente (17 bis 20) als kreisscheibenförmige Körper ausgebildet sind.
4. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnete (36) auf der Ober- oder Unterseite der Kopplungselemente (34) entlang einer Kreislinie angeordnet sind.
5. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnete (32) auf den Umfangsflächen der Kopplungselemente (37) entlang einer Kreislinie angeordnet sind.
6. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem ersten und/oder zweiten Antriebsstrang um zwei rechtwinklig zueinander verlaufende Achsen angeordnete Kopplungselemente (34, 37) vorgesehen sind, wobei die Magnete (32) des einen Kopplungselementes (37) an dessen Umfangsfläche und die Magnete (36) des anderen Kopplungselementes (34) an dessen Ober- oder Unterseite entlang einer Kreislinie angeordnet sind.
7. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnete (76) einen kreisförmigen Querschnitt haben.
8. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **da-**

durch gekennzeichnet, daß die Magnete (63a) einen rechteckförmigen Querschnitt mit einer Schmalseite (63d) und einer Längsseite (63c) haben, wobei die Magnete derart an den Kopplungselementen angeordnet sind, daß deren Längsachsen (63e) in radialer Richtung verlaufen (Fig. 4b).

9. Zentrifuge nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der seitliche Abstand (b) zwischen den Magneten (62a), (62b) eines Kopplungselements (60) im wesentlichen dem Abstand (a) zwischen dem Magneten (62a) des einen Kopplungselements (60) und dem gegenüberliegenden Magneten (63a) des anderen Kopplungselements (61) entspricht, mit dem das eine Kopplungselement (60) magnetisch im Eingriff ist (Fig. 4a).

10. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Separationseinheit (3) mit einem ersten Kopplungselement (19) verbunden ist, das mit einem zweiten Kopplungselement (17) magnetisch im Eingriff ist, das um eine quer zu der Achse des Drehrahmens (1) verlaufenden Achse drehbar an dem Drehrahmen (1) gelagert ist, wobei das zweite Kopplungselement (17) mit einem dritten Kopplungselement (20) magnetisch im Eingriff ist, das an dem Gestell (52) konzentrisch zu dem ersten Kopplungselement (19) befestigt ist (Fig. 1).

11. Zentrifuge nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein viertes Kopplungselement (18) an der dem zweiten Kopplungselement (17) gegenüberliegenden Seite um eine quer zu der Achse des Drehrahmens (1) verlaufenden Achse an dem Drehrahmen (1) drehbar gelagert ist, das mit dem ersten Kopplungselement (19) und mit dem dritten Kopplungselement (20) magnetisch im Eingriff ist (Fig. 1).

12. Zentrifuge mit

- einem Gestell (52), an dem ein Drehrahmen (1) drehbar gelagert ist,
- einer Separationseinheit (3), die an dem Drehrahmen (1) drehbar gelagert ist,
- einem ersten Antriebsstrang zur Übertragung des Drehmomentes auf die Separationseinheit (3),
- einer Leitung (7) zum Zuführen und/oder Abführen mindestens eines Fluids, die von einer ortsfesten Anschlußstelle (6) um die Separationseinheit (3) herumgeführt und an einer der ortsfesten Anschlußstelle (6) abgewandten Seite der Separationseinheit (3) an die Sepa-

rationseinheit (3) angeschlossen ist und

- einem zweiten Antriebsstrang zur Übertragung eines zweiten Drehmomentes auf den Drehrahmen (1), wobei die Separationseinheit (3) und der Drehrahmen (1) derart angetrieben sind, daß sich die Separationseinheit (3) mit doppelter Drehzahl in gleichem Drehsinn wie der Drehrahmen (1) dreht,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Drehrahmen (42) über eine Hohlwelle (43) antreibbar ist, in der koaxial eine Antriebswelle (55) drehbar gelagert ist, die mit einem ersten Kopplungselement (54) verbunden ist, und daß ein zweites Kopplungselement (53) mit der Separationseinheit (49) verbunden ist, das mit dem ersten Kopplungselement magnetisch im Eingriff ist, wobei die Kopplungselemente (19, 20) Magnete (15,16) aufweisen, die auf einer Kreislinie derart angeordnet sind, daß die Magnetpole jeweils benachbarter Magnete (15,16) eines Kopplungselements einander entgegengesetzt gerichtet sind (Fig. 3).

13. Zentrifuge mit

- einem Gestell (52), an dem ein Drehrahmen (1) drehbar gelagert ist,
- einer Separationseinheit (3), die an dem Drehrahmen (1) drehbar gelagert ist,
- einem ersten Antriebsstrang zur Übertragung des Drehmomentes auf die Separationseinheit (3),
- einer Leitung (7) zum Zuführen und/oder Abführen mindestens eines Fluids, die von einer ortsfesten Anschlußstelle (6) um die Separationseinheit (3) herumgeführt und an einer der ortsfesten Anschlußstelle (6) abgewandten Seite der Separationseinheit (3) an die Separationseinheit (3) angeschlossen ist und
- einem zweiten Antriebsstrang zur Übertragung eines zweiten Drehmomentes auf den Drehrahmen (1), wobei die Separationseinheit (3) und der Drehrahmen (1) derart angetrieben sind, daß sich die Separationseinheit (3) mit doppelter Drehzahl in gleichem Drehsinn wie der Drehrahmen (1) dreht,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Separationseinheit (68) mit einem ersten Kopplungselement (69) verbunden ist und in dem Drehrahmen (66) ein zweites Kopplungselement (74) um eine zu der Achse des Drehrahmens (66) parallele Achse drehbar angeordnet ist, das mit

dem ersten Kopplungselement (69) magnetisch im Eingriff ist,
daß der Durchmesser des zweiten Kopplungselements (74) größer als der Durchmesser des ersten Kopplungselements (69) ist, und daß der Drehrahmen (66) als drittes Kopplungselement ausgebildet ist, mit dem das zweite Kopplungselement magnetisch im Eingriff ist,
 wobei die Kopplungselemente Magnete (76, 77) aufweisen, die auf einer Kreislinie derart angeordnet sind, daß die Magnetpole jeweils benachbarter Magnete eines Kopplungselements einander entgegengesetzt gerichtet sind (Fig. 5a, 5b).

14. Zentrifuge mit

- einem Gestell (52), an dem ein Drehrahmen (1) drehbar gelagert ist,
- einer Separationseinheit (3), die an dem Drehrahmen (1) drehbar gelagert ist,
- einem ersten Antriebsstrang zur Übertragung des Drehmomentes auf die Separationseinheit (3),
- einer Leitung (7) zum Zuführen und/oder Abführen mindestens eines Fluids, die von einer ortsfesten Anschlußstelle (6) um die Separationseinheit (3) herumgeführt und an einer der ortsfesten Anschlußstelle (6) abgewandten Seite der Separationseinheit (3) an die Separationseinheit (3) angeschlossen ist und
- einem zweiten Antriebsstrang zur Übertragung eines zweiten Drehmomentes auf den Drehrahmen (1), wobei die Separationseinheit (3) und der Drehrahmen (1) derart angetrieben sind, daß sich die Separationseinheit (3) mit doppelter Drehzahl in gleichem Drehsinn wie der Drehrahmen (1) dreht,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Separationseinheit (83) mit einem ersten Kopplungselement (84) verbunden ist und in dem Drehrahmen (81) ein zweites Kopplungselement (87) um die Achse des Drehrahmens (81) drehbar gelagert ist, das mit dem ersten Kopplungselement (84) im magnetischen Eingriff ist, daß ein drittes Kopplungselement (89) um eine zu der Achse des Drehrahmens (81) parallele Achse in dem Drehrahmen (81) drehbar gelagert ist, das über Getriebeglieder (88a, 88b) mit dem zweiten Kopplungselement (87) verbunden ist, und daß der Drehrahmen (81) als viertes Kopplungselement ausgebildet ist, das mit dem dritten Kopplungselement (89) magnetisch im Eingriff ist, wobei die Kopplungselemente Magnete (90, 91)

aufweisen, die auf einer Kreislinie derart angeordnet sind, daß die Magnetpole jeweils benachbarter Magnete eines Kopplungselements einander entgegengesetzt gerichtet sind (Fig. 6a, 6b)

- 5 15. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Separationseinheit (3) in dem Drehrahmen (1) angeordnet ist.

10 16. Zentrifuge mit

- einem Gestell (21), an dem ein Drehrahmen (1) drehbar gelagert ist,
- einer Separationseinheit (3), die an dem Drehrahmen (1) drehbar gelagert ist,
- einem ersten Antriebsstrang zur Übertragung des Drehmomentes auf die Separationseinheit (3),
- einer Leitung (7) zum Zuführen und/oder Abführen mindestens eines Fluids, die von einer ortsfesten Anschlußstelle (6) um die Separationseinheit (3) herumgeführt und an einer der ortsfesten Anschlußstelle (6) abgewandten Seite der Separationseinheit (3) an die Separationseinheit (3) angeschlossen ist und
- einem zweiten Antriebsstrang zur Übertragung eines zweiten Drehmomentes auf den Drehrahmen (1), wobei die Separationseinheit (3) und der Drehrahmen (1) derart angetrieben sind, daß sich die Separationseinheit (3) mit doppelter Drehzahl in gleichem Drehsinn wie der Drehrahmen (1) dreht,

dadurch gekennzeichnet,

daß der erste und der zweite Antriebsstrang mindestens einen Stator (141) mit einer ersten und einer zweiten Spulenordnung (142) zur Erzeugung eines ersten und zweiten Magnetfeldes und Mittel (136, 145) zur magnetischen Kopplung aufweist, die derart beschaffen sind, daß die Drehmomente mittels magnetischer Kräfte übertragbar sind.

- 50 17. Zentrifuge nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Drehrahmen (131) eine obere und eine untere Tragplatte (131b), (131f) umfaßt, wobei die Separationseinheit (135) an der oberen Tragplatte drehbar gelagert ist und der Stator (141) mit der ersten und/oder zweiten Spulenordnung (142) zwischen der oberen und unteren Tragplatte (131b, 131f) angeordnet ist.

- 55 18. Zentrifuge nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel zur magnetischen Kopplung an der Separationseinheit (135) vorgesehene

Permanentmagnete (136) sind, wobei die erste Spulenordnung (142a) zur Übertragung des Drehmomentes auf die Separationseinheit (135) ein erstes Drehfeld erzeugt.

19. Zentrifuge nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Permanentmagnete (136) in gleichbleibenden Abständen an der Unterseite der Separationseinheit (135) umfangsmäßig verteilt angeordnet sind, wobei die Magnetpole jeweils benachbarter Magnete einander entgegengesetzt gerichtet sind.

20. Zentrifuge nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel zur magnetischen Koppelung an dem Drehrahmen (131) vorgesehene Permanentmagnete (145) sind, wobei die zweite Spulenordnung (142b) zur Übertragung des Drehmomentes auf den Drehrahmen (131) ein zweites Drehfeld erzeugt.

21. Zentrifuge nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Permanentmagnete (145) in gleichbleibenden Abständen an der unteren Tragplatte (131b) des Drehrahmens (131) umfangsmäßig verteilt angeordnet sind, wobei die Magnetpole jeweils benachbarter Magnete einander entgegengesetzt gerichtet sind.

22. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 17 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** die untere Tragplatte (131b) des Drehrahmens (131) an einem sich in den Drehrahmen (131) erstreckenden Stützkörper (132) drehbar gelagert ist, an dem der Stator (141) befestigt ist.

Claims

1. Centrifuge with

- a frame (52) on which is pivoted a rotary frame (1),
- a separation unit (3) which is pivoted on a rotary frame (1),
- a first drive line for transmitting the torque to the separation unit (3),
- a pipe (7) for supplying and/or discharging at least one fluid, which pipe is guided from a fixed connection point (6) around the separation unit (3) and is connected on one side of the separation unit (3) facing away from the fixed connection point (6) to the separation unit (3), and
- a second drive line for transmitting a second

torque to the rotary frame (1), the separation unit (3) and the rotary frame (1) being driven so that the separation unit (3) rotates at double speed in the same direction as the rotary frame (1),

characterised in

that the first and/or second drive line exhibit coupling elements (19, 20) spaced at a certain distance from each other, these spaced coupling elements (19, 20) being magnetically engaged by means of a coupling element (17, 18) which rotates in a different plane of rotation than that of the spaced coupling elements so that the torques can be transmitted by means of magnetic forces.

2. Centrifuge according to claim 1, **characterised in that** the coupling elements (17 to 20) exhibit magnets (15, 16; 23, 24) which are arranged on a circumference so that the magnetic poles of adjacent magnets of a coupling element are directed so that they oppose one another.

3. Centrifuge according to claim 1 or 2, **characterised in that** the coupling elements (17 to 20) are designed as segment-shaped bodies.

4. Centrifuge according to one of claims 2 or 3, **characterised in that** the magnets (36) are arranged on the top or bottom of the coupling elements (34) along a circumference.

5. Centrifuge according to one of claims 2 or 3, **characterised in that** the magnets (32) are arranged on the circumferential surfaces of the coupling elements (37) along a circumference.

6. Centrifuge according to one of claims 2 to 5, **characterised in that** coupling elements (34, 37) arranged about two axes running perpendicular to each other are provided in the first and/or second drive line, the magnets (32) of one of the coupling elements (37) being arranged on its peripheral surface and the magnets (36) of the other coupling element (34) being arranged on its upper or lower side along a circumference.

7. Centrifuge according to one of claims 2 to 6, **characterised in that** the magnets (76) have a circular cross-section.

8. Centrifuge according to one of claims 2 to 6, **characterised in that** the magnets (63a) have a rectangular cross-section with a narrow side (63d) and a longitudinal side (63c), the magnets being arranged on the coupling elements so that their longitudinal axes (63e) run in the radial direction (Fig. 4b).

9. Centrifuge according to claim 8, **characterised in that** lateral distance (b) between the magnets (62a), (62b) of a coupling element (60) is essentially equal to the distance (a) between the magnet (62a) of one of the coupling elements (60) and the opposing magnet (63a) of the other coupling element (61) in which a coupling element (60) is magnetically engaged (Fig. 4a).

10. Centrifuge according to one of claims 1 to 9, **characterised in that** the separation unit (3) is connected to a first coupling element (19) which magnetically engages with a second coupling element (17), which is pivoted on the rotary frame (1) about an axis running transversely to the axis of the rotary frame (1), the second coupling element (17) being engaged magnetically with a third coupling element (20) secured to the frame (52) concentrically to the first coupling element (19) (Fig. 1).

11. Centrifuge according to claim 10, **characterised in that** a fourth coupling element (18) is pivoted on the rotary frame (1) about an axis running transversely to the axis of the rotary frame (1) on the side opposite the second coupling element (17), which element engages magnetically with the first coupling element (19) and with the third coupling element (20) (Fig. 1).

12. Centrifuge with

- a frame (52) on which a rotary frame (1) is pivoted,
- a separation unit (3) which is pivoted on the rotary frame (1),
- a first drive line for transmitting the torque to the separation unit (3),
- a pipe (7) for supplying and/or discharging at least one fluid, which pipe is guided from a fixed connection point (6) around the separation unit (3) and is connected to the separation unit (3) on one side of the separation unit (3) facing away from the fixed connection point (6), and
- a second drive line for transmitting a second torque to the rotary frame (1), the separation unit (3) and the rotary frame (1) being driven so that the separation unit (3) rotates at double speed in the same direction as the rotary frame (1),

characterised in

that the rotary frame (42) can be driven by a hollow shaft (43) in which is pivoted coaxially a drive shaft (55) which is connected to a first coupling element

(54), and in that a second coupling element (53) is connected to the separation unit (49), which is magnetically engaged with the first coupling element, the coupling elements (19, 20) exhibiting magnets (15, 16) which are arranged on a circumference so that the magnetic poles of adjacent magnets (15, 16) of a coupling element are directed so that they oppose each other (Fig. 3).

13. Centrifuge with

- a frame (52) on which a rotary frame (1) is pivoted,
- a separation unit (3) which is pivoted on a rotary frame (1),
- a first drive line for transmitting the torque to the separation unit (3),
- a pipe (7) for supplying and/or discharging at least one fluid, which pipe is guided from a fixed connection point (6) around the separation unit (3) and is connected to the separation unit (3) on one side of the separation unit (3) facing away from the fixed connection point (6), and
- a second drive line for transmitting a second torque to the rotary frame (1), the separation unit (3) and the rotary frame (1) being driven so that the separation unit (3) rotates at double speed in the same direction as the rotary frame (1),

characterised in

that the separation unit (68) is connected to a first coupling element (69) and in that a second coupling element (74) is arranged in the rotary frame (66) about an axis parallel with the axis of the rotary frame (66), which element is magnetically engaged with the first coupling element (69),

that the diameter of the second coupling element (74) is greater than the diameter of the first coupling element (69), and in that the rotary frame (66) is designed as a third coupling element with which the second coupling element magnetically engages, in which the coupling elements exhibit magnets (76, 77) which are arranged on a circumference so that the magnetic poles of adjacent magnets of a coupling element are directed so that they oppose each other (Fig. 5a, 5b).

14. Centrifuge with

- a frame (52) on which a rotary frame (1) is pivoted,

- a separation unit (3) which is pivoted on a rotary frame (1),
- a first drive line for transmitting the torque to the separation unit (3),
- a pipe (7) for supplying and/or discharging at least one fluid, which pipe is guided from a fixed connection point (6) around the separation unit (3) and is connected to the separation unit (3) on one side of the separation unit (3) facing away from the fixed connection point (6), and
- a second drive line for transmitting a second torque to the rotary frame (1), the separation unit (3) and the rotary frame (1) being driven so that the separation unit (3) rotates at double speed in the same direction as the rotary frame (1),

characterised in

that the separation unit (83) is connected to a first coupling element (84) and in that a second coupling element (87) is arranged in the rotary frame (81) about an axis parallel with the axis of the rotary frame (81), which element is magnetically engaged with the first coupling element (84), in that a third coupling element (89) is pivoted in the rotary frame (81) about an axis parallel with the axis of the rotary frame, which element is connected by gear elements (88a, 88b) to the second coupling element (87), and in that the rotary frame (81) is designed as a fourth coupling element which mechanically engages with the third coupling element (89), in which the coupling elements exhibit magnets (90, 91) which are arranged on a circumference so that the magnetic poles of adjacent magnets of a coupling element are directed so that they oppose one another (Figs. 6a, 6b).

15. Centrifuge according to one of claims 1 to 14, **characterised in that** the separation unit (3) is arranged in the rotary frame (1),

16. Centrifuge with

- a frame (21) on which a rotary frame (1) is pivoted,
- a separation unit (3) which is pivoted on a rotary frame (1),
- a first drive line for transmitting the torque to the separation unit (3),
- a pipe (7) for supplying and/or discharging at least one fluid, which pipe is guided from a fixed connection point (6) around the separation unit

(3) and is connected to the separation unit (3) on one side of the separation unit (3) facing away from the fixed connection point (6), and

- a second drive line for transmitting a second torque to the rotary frame (1), the separation unit (3) and the rotary frame (1) being driven so that the separation unit (3) rotates at double speed in the same direction as the rotary frame (1),

characterised in

that the first and second drive lines exhibit at least one stator (141) with a first and second coil device (142) for generating a first and second magnetic field, and means (136, 145) for the magnetic coupling which are designed so that the torques can be transmitted by means of magnetic forces.

17. Centrifuge according to claim 16, **characterised in that** the rotary frame (131) comprises an upper and a lower support plate (131b, 131f), the separation unit (135) being pivoted on the upper support plate and the stator (141) being arranged with the first and/or second coil device (142) between the upper and lower support plate (131b, 131f).

18. Centrifuge according to claim 17, **characterised in that** the means provided for magnetic coupling on the separation unit (135) are permanent magnets (136), the first coil device (142a) for transmitting the torque to the separation unit (135) generating a first rotary field.

19. Centrifuge according to claim 18, **characterised in that** the permanent magnets (136) are arranged at constant intervals on the lower side of the separation unit (135) so that they are equally distributed around the circumference, the magnetic poles of adjacent magnets being directed so that they oppose one another.

20. Centrifuge according to claim 17, **characterised in that** the means provided for magnetic coupling on the rotary frame (131) are permanent magnets (145), the second coil device (142b) for transmitting the torque to the rotary frame (131) generating a second rotary field.

21. Centrifuge according to claim 20, **characterised in that** the permanent magnets (145) are arranged at constant intervals on the lower support plate (131b) of the rotary frame (131) so that they are uniformly distributed around the circumference, the magnetic poles of adjacent magnets being directed so that they oppose each other.

22. Centrifuge according to one of claims 17 to 21,

characterised in that the lower support plate (131b) of the rotary frame (131) being pivoted on a support element (132) extending into the rotary frame (131), to which element the stator (141) is secured.

Revendications

1. Centrifugeuse comprenant :

- un châssis (52) sur lequel un cadre rotatif (1) est monté de façon rotative ;
- une unité de séparation (3) qui est montée de façon rotative sur le cadre rotatif (1) ;
- une première ligne d'entraînement pour la transmission du couple à l'unité de séparation (3) ;
- une conduite (7) pour l'alimentation et/ou l'évacuation d'au moins un fluide, qui s'étend depuis un point de raccordement fixe (6) autour de l'unité de séparation (3) et raccordée, à l'unité de séparation (3), d'un côté de l'unité de séparation (3) opposé au point de raccordement fixe (6) ; et
- une deuxième ligne d'entraînement pour la transmission d'un deuxième couple au cadre rotatif (1), l'unité de séparation (3) et le cadre rotatif (1) étant entraînés de telle sorte que l'unité de séparation (3) tourne à une vitesse de rotation double dans le même sens de rotation que le cadre rotatif (1) ;

caractérisée en ce que la première et/ou la deuxième ligne(s) d'entraînement présente(nt) des éléments d'accouplement (19, 20) disposés à distance l'un de l'autre, les éléments d'accouplement (19, 20) disposés à distance l'un de l'autre se trouvant en prise magnétique par le biais d'un élément d'accouplement (17, 18) qui tourne dans un autre plan de rotation que les éléments d'accouplement disposés à distance l'un de l'autre, de telle sorte que les couples peuvent être transférés par forces magnétiques.

2. Centrifugeuse selon la revendication 1, caractérisée en ce que les éléments d'accouplement (17 à 20) comprennent des aimants (15, 16 ; 23, 24) qui sont disposés sur un cercle de telle sorte que les pôles magnétiques des aimants mutuellement adjacents d'un élément d'accouplement sont dirigés en opposition.

3. Centrifugeuse selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que les éléments d'accouplement (17 à 20) sont constitués de corps en forme de disques.

4. Centrifugeuse selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que les aimants (36) sur les côtés supérieur et inférieur des éléments d'accouplement (34) sont disposés le long d'un cercle.

5. Centrifugeuse selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que les aimants (32) sur les surfaces de circonférence des éléments d'accouplement (37) sont disposés le long d'un cercle.

6. Centrifugeuse selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisée en ce que sur la première et/ou la deuxième lignes d'entraînement sont prévus des éléments d'accouplement (34, 37) agencés sur deux axes qui s'étendent perpendiculairement entre eux, les aimants (32) d'un élément d'accouplement (37) étant disposés sur la surface de circonférence de celui-ci et les aimants (36) de l'autre élément d'accouplement (34) sur les côtés supérieur et inférieur de celui-ci le long d'un cercle.

7. Centrifugeuse selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisée en ce que les aimants (76) présentent une section circulaire.

8. Centrifugeuse selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisée en ce que les aimants (63a) présentent une section rectangulaire avec un petit côté (63d) et un grand côté (63c), les aimants étant disposés sur les éléments d'accouplement de telle sorte que leurs axes longitudinaux (63e) s'étendent en direction radiale (Figure 4b).

9. Centrifugeuse selon la revendication 8, caractérisée en ce que la distance latérale (b) entre les aimants (62a), (62b) d'un élément d'accouplement (60) correspond sensiblement à la distance (a) entre les aimants (62a) d'un élément d'accouplement (60) et les aimants (63a) situés en opposition de l'autre élément d'accouplement (61) avec lequel l'élément d'accouplement (60) précité se trouve en saisie magnétique (Figure 4a).

10. Centrifugeuse selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que l'unité de séparation (3) est reliée à un premier élément d'accouplement (19), qui se trouve en saisie magnétique avec un deuxième élément d'accouplement (17), qui est monté de façon rotative sur le cadre rotatif (1) sur un axe qui s'étend transversalement à l'axe du cadre rotatif (1), le deuxième élément d'accouplement (17) se trouvant en saisie magnétique avec un troisième élément d'accouplement (20) qui est fixé sur le châssis (52) de façon concentrique avec le premier élément d'accouplement (19) (Figure 1).

11. Centrifugeuse selon la revendication 10, caractérisée en ce qu'un quatrième élément d'accouple-

ment (18) est monté de façon rotative sur le côté opposé au deuxième élément d'accouplement (17) sur un axe qui s'étend transversalement à l'axe du cadre rotatif (1), lequel se trouve en prise magnétique avec le premier élément d'accouplement (19) et avec le troisième élément d'accouplement (20) (Figure 1).

12. Centrifugeuse comprenant :

- un châssis (52) sur lequel un cadre rotatif (1) est monté de façon rotative ;
- une unité de séparation (3) qui est montée de façon rotative sur le cadre rotatif (1) ;
- une première ligne d'entraînement pour la transmission du couple à l'unité de séparation (3) ;
- une conduite (7) pour l'alimentation et/ou l'évacuation d'au moins un fluide, qui s'étend depuis un point de raccordement fixe (6) autour de l'unité de séparation (3) et raccordée, à l'unité de séparation (3) d'un côté de l'unité de séparation (3), opposé au point de raccordement fixe (6) ; et
- une deuxième ligne d'entraînement pour la transmission d'un deuxième couple au cadre rotatif (1), l'unité de séparation (3) et le cadre rotatif (1) étant entraînés de telle sorte que l'unité de séparation (3) tourne à une vitesse de rotation double dans le même sens de rotation que le cadre rotatif (1) ;

caractérisée en ce que le cadre rotatif (42) est monté de façon à être entraîné sur un arbre creux (43), dans lequel un arbre d'entraînement (55) est monté de façon rotative en position coaxiale et est relié à un premier élément d'accouplement (54), et **en ce qu'un** deuxième élément d'accouplement (53) est relié à l'unité de séparation (49), laquelle se trouve en prise magnétique avec le premier élément d'accouplement, les éléments d'accouplement (19, 20) comprenant des aimants (15, 16) qui sont disposés sur un cercle de telle sorte que les pôles magnétiques des aimants (15, 16) mutuellement adjacents d'un élément d'accouplement sont dirigés en opposition (Figure 3)

13. Centrifugeuse comprenant :

- un châssis (52) sur lequel un cadre rotatif (1) est monté de façon rotative ;
- une unité de séparation (3) qui est montée de façon rotative sur le cadre rotatif (1) ;
- une première ligne d'entraînement pour la transmission du couple à l'unité de séparation (3) ;
- une conduite (7) pour l'alimentation et/ou l'évacuation d'au moins un fluide, qui s'étend depuis

un point de raccordement fixe (6) autour de l'unité de séparation (3) et raccordée, à l'unité de séparation (3), d'un côté de l'unité de séparation (3) opposé au point de raccordement fixe (6) ; et

- une deuxième ligne d'entraînement pour la transmission d'un deuxième couple au cadre rotatif (1), l'unité de séparation (3) et le cadre rotatif (1) étant entraînés de telle sorte que l'unité de séparation (3) tourne à une vitesse de rotation double dans le même sens de rotation que le cadre rotatif (1) ;

caractérisée en ce que l'unité de séparation (68) est reliée à un premier élément d'accouplement (69) et un deuxième élément d'accouplement (74) est monté de façon rotative dans le cadre rotatif (66) sur un axe parallèle à l'axe du cadre rotatif (66) et se trouve en prise magnétique avec le premier élément d'accouplement (69) ;

en ce que le diamètre du deuxième élément d'accouplement (74) est supérieur au diamètre du premier élément d'accouplement (69) ; et **en ce que** le cadre rotatif (66) est réalisé en tant que troisième élément d'accouplement, avec lequel le deuxième élément d'accouplement se trouve en prise magnétique ;

les éléments d'accouplement comprenant des aimants (76, 77) qui sont disposés sur un cercle de telle sorte que les pôles magnétiques des aimants mutuellement adjacents d'un élément d'accouplement sont dirigés en opposition (Figures 5a et 5b).

14. Centrifugeuse comprenant :

- un châssis (52) sur lequel un cadre rotatif (1) est monté de façon rotative ;
- une unité de séparation (3) qui est montée de façon rotative sur le cadre rotatif (1) ;
- une première ligne d'entraînement pour la transmission du couple à l'unité de séparation (3) ;
- une conduite (7) pour l'alimentation et/ou l'évacuation d'au moins un fluide, qui s'étend depuis un point de raccordement fixe (6) autour de l'unité de séparation (3), et raccordée, à l'unité de séparation (3) d'un côté de l'unité de séparation (3), opposé au point de raccordement fixe (6) ; et
- une deuxième ligne d'entraînement pour la transmission d'un deuxième couple au cadre rotatif (1), l'unité de séparation (3) et le cadre rotatif (1) étant entraînés de telle sorte que l'unité de séparation (3) tourne à une vitesse de rotation double dans le même sens de rotation que le cadre rotatif (1) ;

caractérisée en ce que l'unité de séparation (83) est reliée à un premier élément d'accouplement (84) et un deuxième élément d'accouplement (87) est monté de façon rotative dans le cadre rotatif (81), sur l'axe du cadre rotatif (81), et se trouve en prise magnétique avec le premier élément d'accouplement (84) ; en ce qu'un troisième élément d'accouplement (89) est monté de façon rotative dans le cadre rotatif (81), sur un axe parallèle à l'axe du cadre rotatif (81), et est relié au deuxième élément d'accouplement (87) au moyen d'éléments d'engrenage (88a, 88b) ; et en ce que le cadre rotatif (81) est réalisé en tant que quatrième élément d'accouplement, avec lequel le troisième élément d'accouplement (89) se trouve en prise magnétique ;

les éléments d'accouplement comprenant des aimants (90, 91) qui sont agencés sur un cercle de telle sorte que les pôles magnétiques des aimants mutuellement adjacents d'un élément d'accouplement sont dirigés en opposition. (Figures 6a et 65b).

15. Centrifugeuse selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisée en ce que l'unité de séparation (3) est montée dans le cadre rotatif (1).

16. Centrifugeuse comprenant :

- un châssis (21) sur lequel un cadre rotatif (1) est monté de façon rotative ;
- une unité de séparation (3) qui est montée de façon rotative sur le cadre rotatif (1) ;
- une première ligne d'entraînement pour la transmission du couple à l'unité de séparation (3) ;
- une conduite (7) pour l'alimentation et/ou l'évacuation d'au moins un fluide, qui s'étend depuis un point de raccordement fixe (6) autour de l'unité de séparation (3) et raccordée à l'unité de séparation (3) d'un côté de l'unité de séparation (3) en opposition au point de raccordement fixe (6) ; et
- une deuxième ligne d'entraînement pour la transmission d'un deuxième couple au cadre rotatif (1), l'unité de séparation (3) et le cadre rotatif (1) étant entraînés de telle sorte que l'unité de séparation (3) tourne à une vitesse de rotation double dans le même sens de rotation que le cadre rotatif (1) ;

caractérisée en ce que les première et deuxième lignes d'entraînement comprennent au moins un stator (141) avec des premier et deuxième agencements de bobines (142) pour la production de premier et deuxième champs magnétiques et des moyens (136, 145) pour l'accouplement magnétique qui sont réalisés de telle sorte que les couples peuvent être transmis au moyen de forces ma-

gnétiques.

17. Centrifugeuse selon la revendication 16, caractérisée en ce que le cadre rotatif (131) comprend des plaques de support supérieure et inférieure (131n), (131f), l'unité de séparation (135) étant montée de façon rotative sur la plaque de support supérieure et le stator (141) étant agencé avec le premier et/ou le deuxième agencements de bobines (142) entre les plaques de support supérieure et inférieure (131b, 131f).

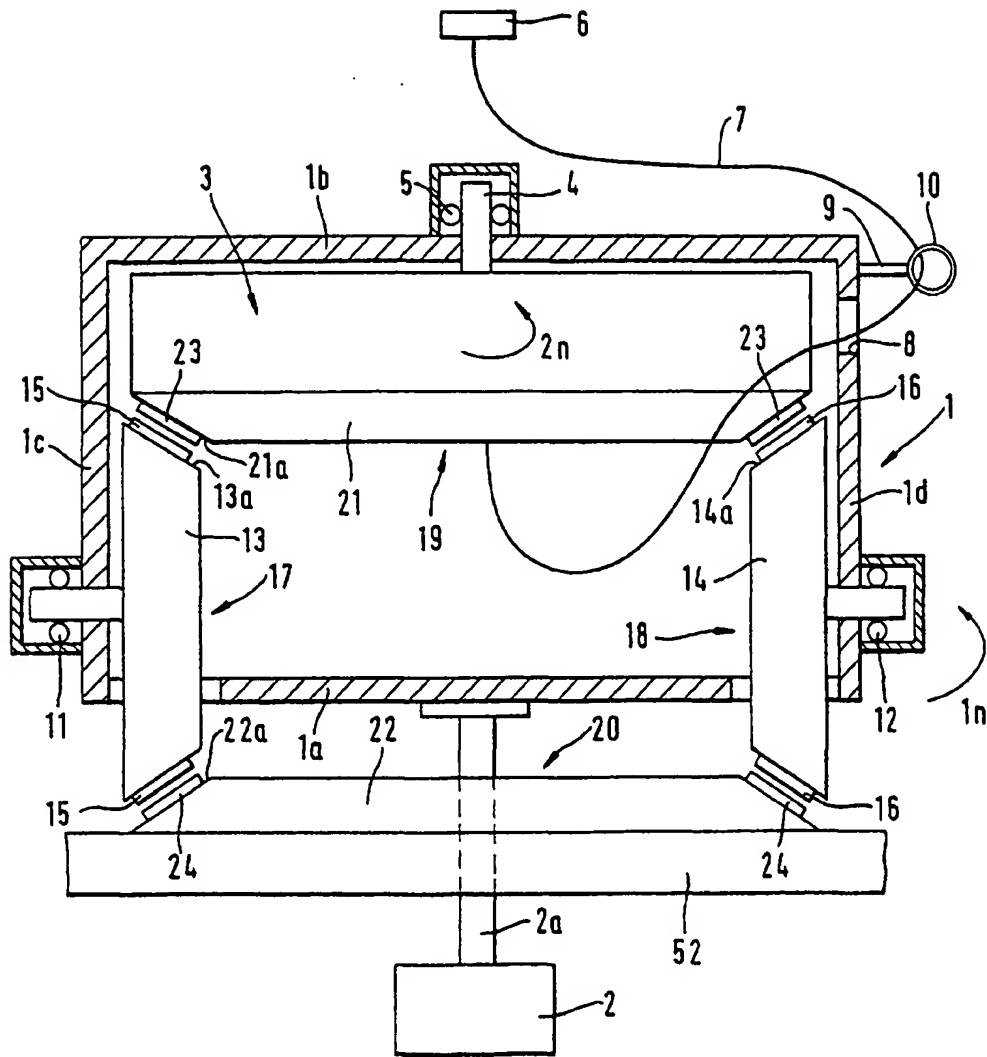
18. Centrifugeuse selon la revendication 17, caractérisée en ce que les moyens pour l'accouplement magnétique sont des aimants permanents (136) prévus sur l'unité de séparation (135), le premier agencement de bobines (142a) produisant un premier champ rotatif pour la transmission du couple à l'unité de séparation (135).

19. Centrifugeuse selon la revendication 18, caractérisée en ce que les aimants permanents (136) sont équirépartis sur la circonférence sur le côté inférieur de l'unité de séparation (135), les pôles magnétiques des aimants mutuellement adjacents étant dirigés en opposition.

20. Centrifugeuse selon la revendication 17, caractérisée en ce que les moyens pour l'accouplement magnétique sont des aimants permanents (145) montés sur le cadre rotatif (131), le deuxième agencement de bobines (142b) produisant un deuxième champ rotatif pour la transmission du couple au cadre rotatif (131).

21. Centrifugeuse selon la revendication 20, caractérisée en ce que les aimants permanents (145) sont équirépartis sur la circonférence sur la plaque de support inférieure (131b) du cadre rotatif (131), les pôles magnétiques des aimants mutuellement adjacents étant dirigés en opposition.

22. Centrifugeuse selon l'une des revendications 17 à 21, caractérisée en ce que la plaque de support inférieure (131b) du cadre rotatif (131) est montée de façon rotative sur un corps d'appui (132), qui s'étend dans le cadre rotatif (131), sur lequel est fixé le stator (141).



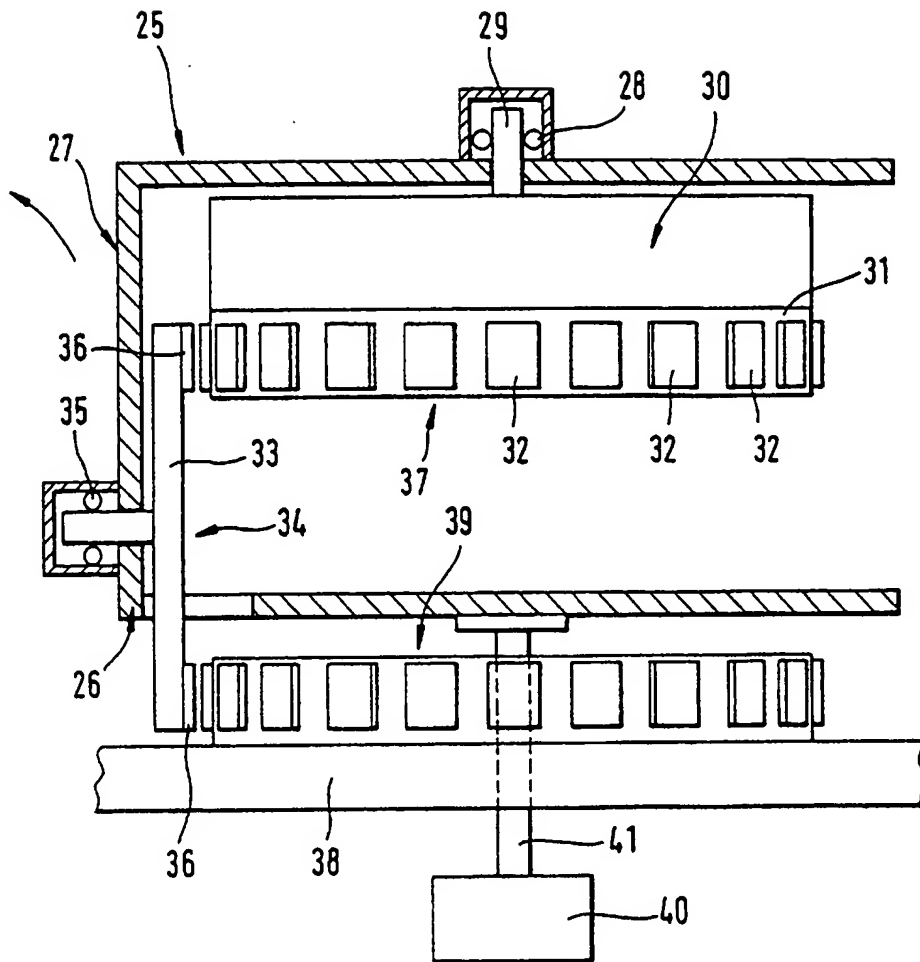
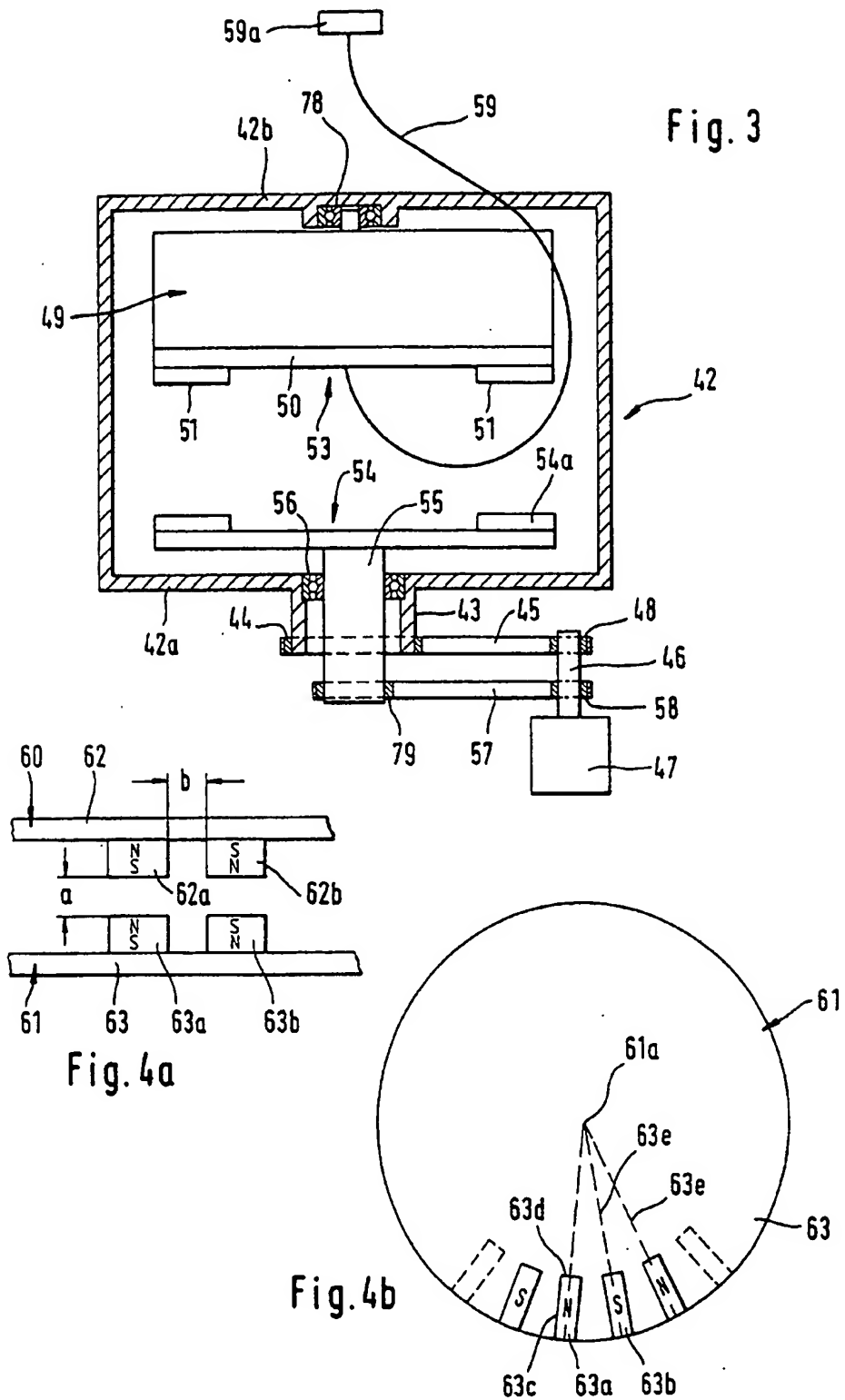


Fig. 2



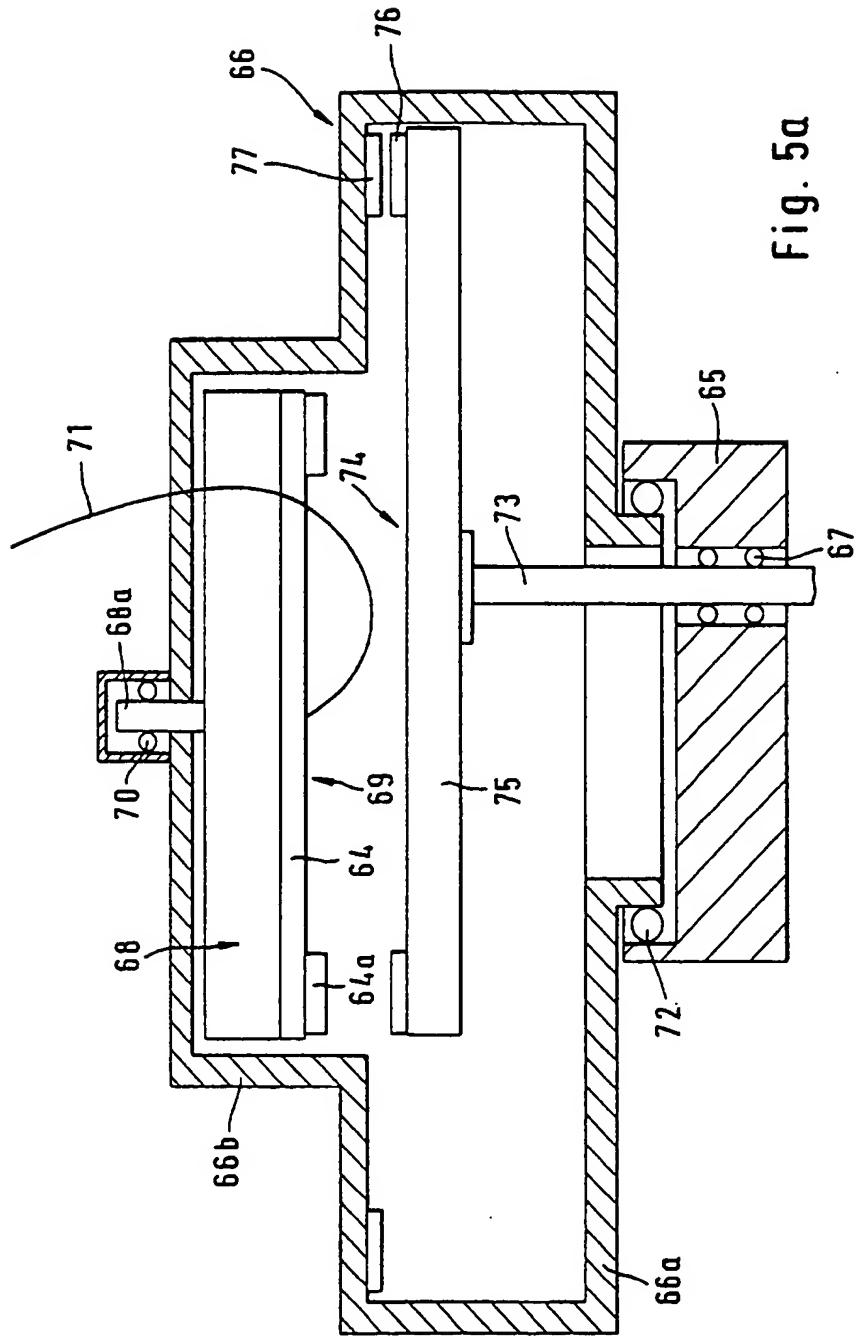


Fig. 5a

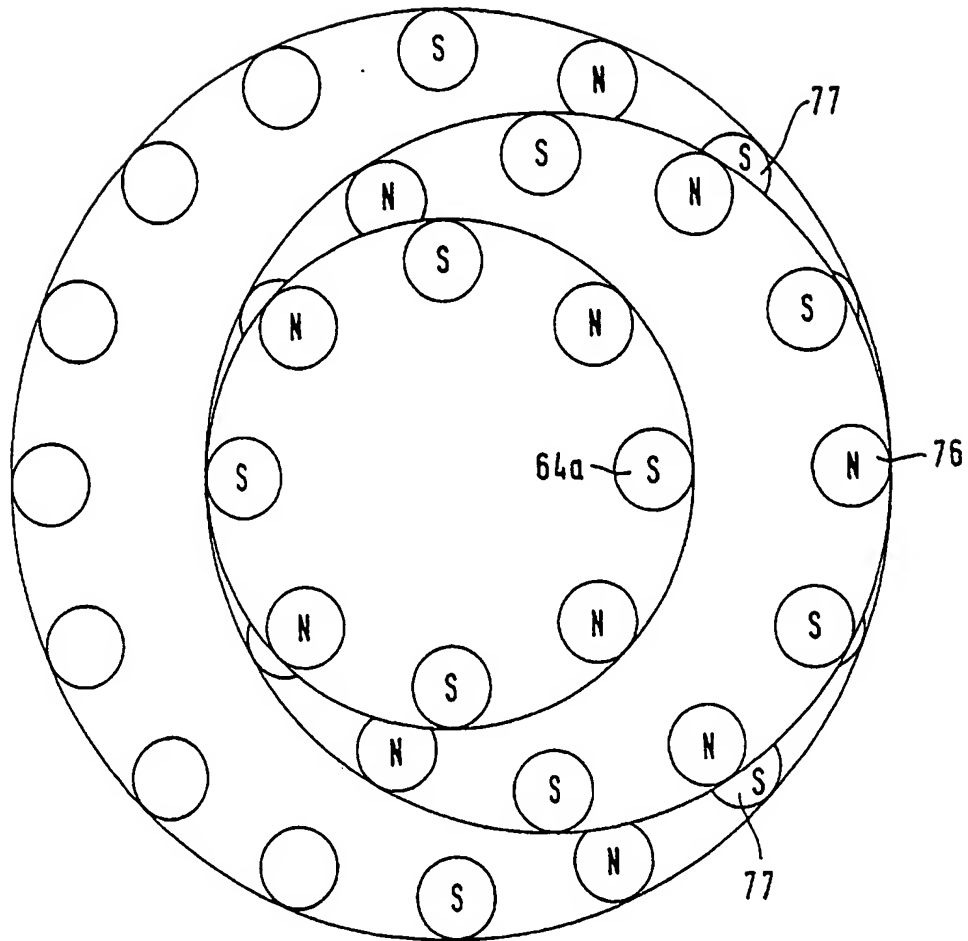
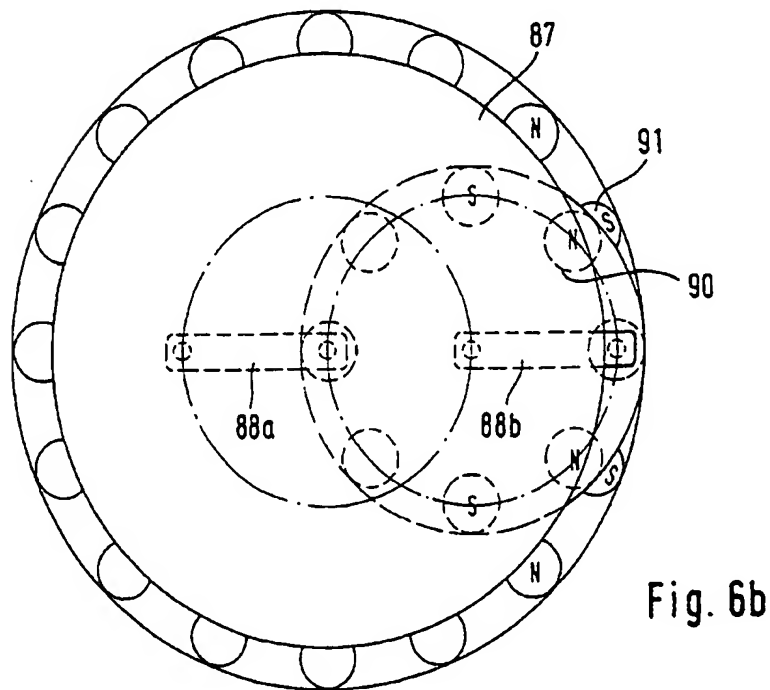
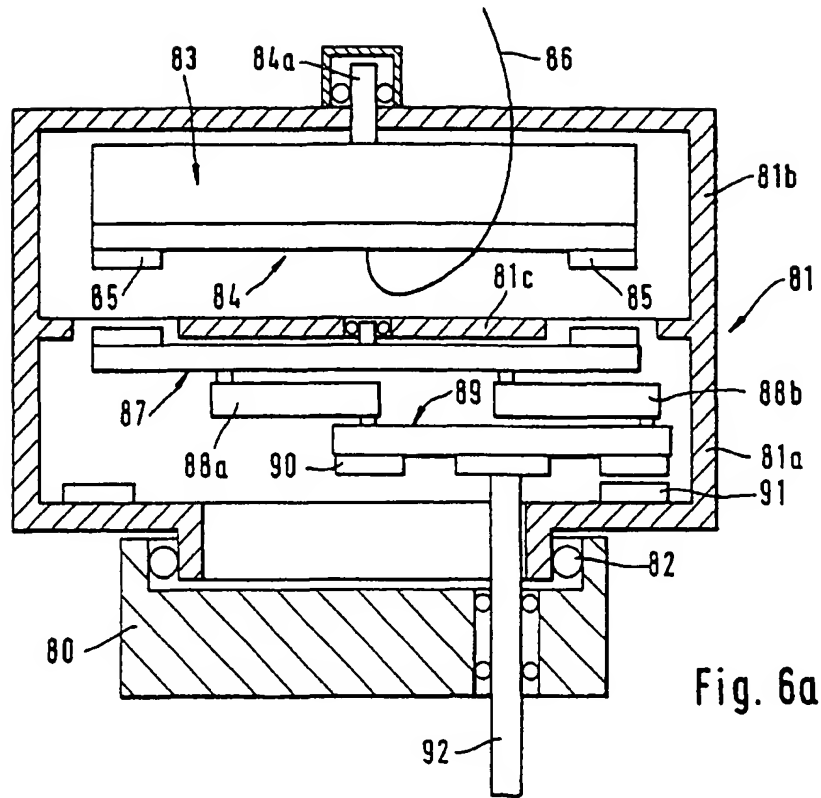


Fig. 5b



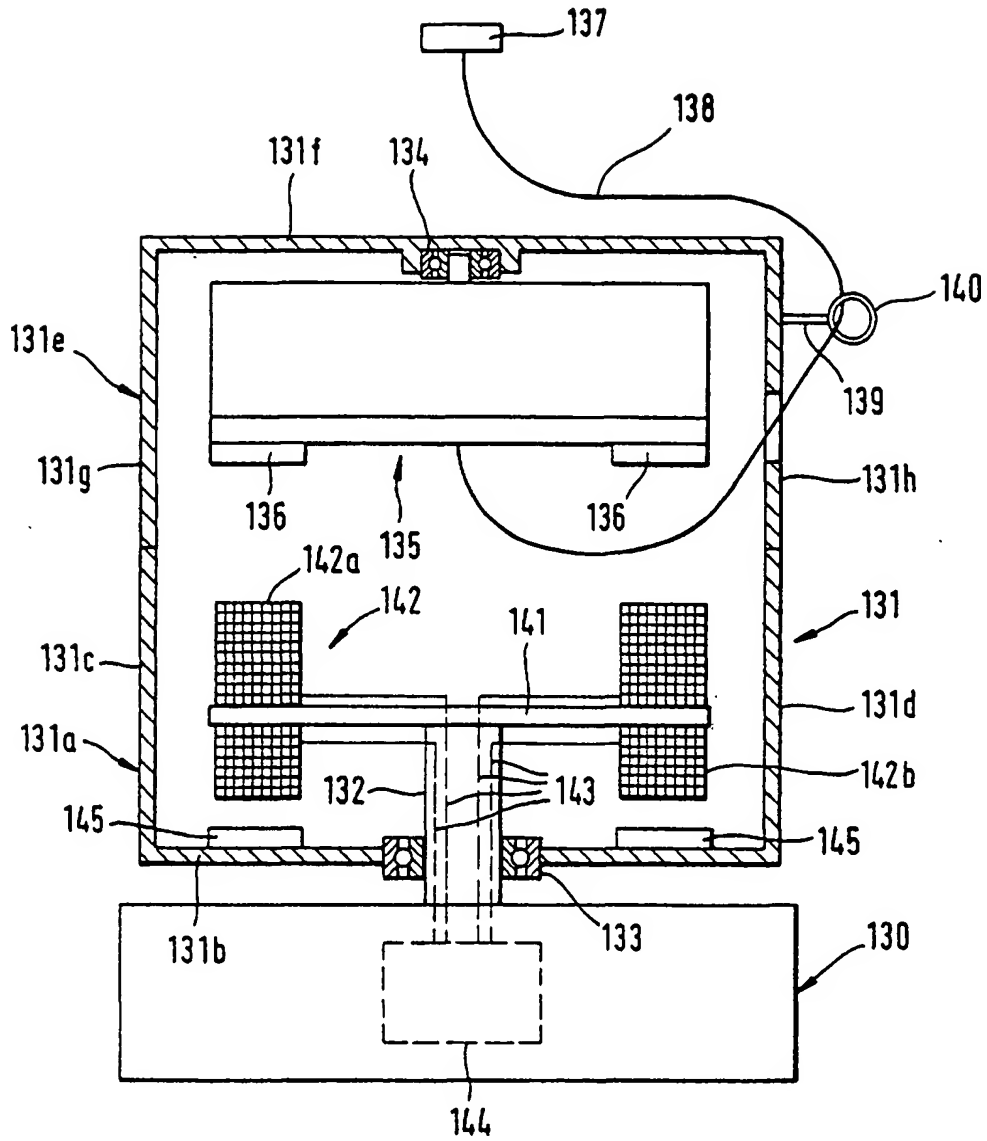


Fig. 7

BEST AVAILABLE COPY